



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 03 652 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 01 D 69/04
B 01 D 67/00
// B 01 D 61/18

②① Aktenzeichen: P 44 03 652.3
②② Anmeldetag: 5. 2. 94
④③ Offenlegungstag: 10. 8. 95

DE 44 03 652 A 1

⑦① Anmelder:
Koch, Berthold, 41468 Neuss, DE

⑦④ Vertreter:
Türk, Gille, Hrabal, Leifert, 40593 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Verfahren zum Herstellen von Rohrmembranen und danach hergestellte Rohrmembran

⑤⑦ Es ist ein Verfahren zum Herstellen von Rohrmembranen offenbart, bei dem aus streifenförmigem durchlässigen Vliesmaterial ein rohrförmiger Träger wendelförmig mit einander überlappenden Längskanten gewickelt wird und die einander überlappenden Längskanten sodann derart miteinander verschweißt werden, daß die Schweißnähte in Flucht mit dem gewendelten streifenförmigen Vliesmaterial liegen, woraufhin auf die Innenseite des rohrförmigen Trägers eine Membranschicht mittels einer Membranziehlösung und Verfestigung derselben in einem Fällbad aufgebracht wird. Vor dem Aufbringen der Membranschicht wird auf den rohrförmigen Träger eine weitere Lage aus streifenförmigem durchlässigen Vliesmaterial versetzt zur ersten Lage wendelförmig aufgewickelt. Die einander überlappenden Längskanten dieser zweiten Lage werden mit dem Vliesmaterial des darunter befindlichen inneren Rohrkörpers verschweißt.

DE 44 03 652 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Rohrmembranen mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1. Außerdem betrifft die Erfindung eine nach diesem Verfahren hergestellte Rohrmembran mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 5.

Rohrmembrane sind Filterelemente, bei denen ein beispielsweise aus flüssigkeits- und/oder gasdurchlässigem Vliesmaterial bestehender rohrförmiger Trägerkörper auf einer Oberfläche, insbesondere der Innenseite, eine Filterschicht oder Membranschicht aufweist, deren Porosität geringer als die des Vliesmaterials des Rohrkörpers ist. Derartige Rohrmembrane sind zur ultrafeinen Filtration von Flüssigkeiten, insbesondere auch in der Lebensmittelindustrie, vorgesehen.

Es ist bekannt (JP 57-154 447), den Träger von Rohrmembranen dadurch herzustellen, daß aus einem thermoplastischen Vlies ein Rohrkörper wendelförmig gewickelt wird, wobei die aneinanderstoßenden oder sich teilweise überlappenden Längskanten des bahnförmigen thermoplastischen Vlieses miteinander verschweißt werden. Danach wird auf die innere Oberfläche des Rohrkörpers die eigentliche Membran aufgebracht, und zwar mittels Auftragens einer Membranziehlösung und anschließender Verfestigung in einem Fällbad.

Bei dieser Art der Herstellung von Rohrmembranen hat die fertige Rohrmembran eine relativ niedrige mechanische Stabilität. Falls in oder an der wendelförmig verlaufenden Schweißnaht ein Fehler auftritt, führt dieser direkt zu einer Undichtigkeit der Rohrmembran. Rohrmembrane dieser Art werden in der Praxis in einer Vielzahl zu einem Bündel zusammen in Halter vergossen, so daß die geringste Undichtigkeit eines einzigen Membranrohres den Austausch eines gesamten Bündels von Membranrohren erforderlich macht.

Dieses Problem tritt besonders dann auf, wenn aufgrund hoher pH-Werte der Flüssigkeiten, die mit den Membranrohren gefiltert werden sollen, Polyestervliese wegen deren Hydrolyseempfindlichkeit im alkalischen Bereich nicht verwendet werden können und man auf Polypropylen zurückgreifen muß. Polypropylen hat im Vergleich zu Polyester eine wesentlich schlechtere Verschweißbarkeit, was eine schlechtere Haltbarkeit der Schweißnaht zur Folge hat, so daß es bei Verwendung von Polypropylen als Vliesmaterial für das Trägerrohr leicht zum Bruch der Schweißnaht kommt.

Aufgabe der Erfindung ist es, mechanisch hochstabile Rohrmembrane derart herstellen zu können, daß eventuell an einer Schweißnaht auftretende Fehler nicht zur Undichtigkeit der Membran insgesamt führen, sondern die volle Funktionsfähigkeit der Rohrmembran auch bei kleineren Fehlern in der Schweißnaht bzw. in den Schweißnähten gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Patentanspruches 1 aufweist. Außerdem wird diese Aufgabe mit einer Rohrmembran mit den Merkmalen des Patentanspruches 5 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der das Verfahren und die Rohrmembran betreffenden jeweiligen Unteransprüche.

Erfindungsgemäß besteht der rohrförmige Träger der Membran aus zwei ineinandersteckenden rohrförmigen Lagen aus wendelförmig gewickeltem Vliesmaterial, das aus Polypropylen oder Polyester bestehen kann und das an den aneinanderstoßenden oder einander überlappenden Längskanten des bahnförmigen Vliesmaterials wendelförmig verschweißt ist.

Das Material für beide Vlieslagen ist so gewählt, daß jede Vlieslage für sich allein den vollen Belastungen unter Betriebsbedingungen wie Druck und Druckstöße, Temperatur, pH-Wert usw. standzuhalten vermag. Für beide Vlieslagen werden deshalb bevorzugt Vliese mit einer Zugfestigkeit von über 250 Newton/50 mm sowohl in Längs- als auch in Querrichtung verwendet.

Für die Erfindung ist es wichtig, daß die Vliese beider Lagen des Rohrkörpers eine hinreichende Durchlässigkeit aufweisen. Ist die Durchlässigkeit zu niedrig, kann nur ein kleiner Anteil der Membranziehlösung in das betreffende Vlies eindringen, so daß nach Verfestigen der Membranziehlösung die entstandene Membran sich nur wenig im Vlies sozusagen verhakt und die Membran nur mit geringer Haftung auf dem Vlies angebracht ist. Andererseits muß die Durchlässigkeit des Vliesmaterials nach oben begrenzt sein, da anderenfalls die Membranziehlösung mehr oder weniger vollständig in das Vlies eindringt und damit als Membranmaterial verloren ist. Als bestens geeignet erwiesen sich Vliese mit einer Durchlässigkeit für Luft von 0,1 bis 0,25 m³/s/m² bei einem Druck von 2 mbar.

Die Auswahlbarkeit unter industriell angebotenen Vliesen wird dadurch begrenzt, daß für das Innere der beiden Rohre des rohrförmigen Trägers nur Vliese verwendet werden dürfen, die auf der Membranseite, also der Seite, auf welche die Membran aufgebracht wird, möglichst wenig hochstehende Fasern aufweist, da solche hochstehende Fasern Löcher in der Membranschicht verursachen können.

Die industriell angebotenen Vliese, welche die zuvor genannten geforderten Eigenschaften aufweisen, haben eine Dicke von ca. 0,2 bis 0,3 mm.

Außerdem ist ein weiteres Problem zu berücksichtigen. Bedingt durch die geforderte Dicke des für das innere Rohr des rohrförmigen Trägers verwendeten Vlieses ergibt sich durch wendelförmiges Wickeln des band- oder streifenförmigen Vlieses eine Überlappungskante mit einer Dicke von 0,4 bis 0,6 mm. Die Dicke der Schweißnähte soll aber nicht größer als die Dicke oder Wandstärke des aus Vlies bestehenden Rohrmaterials im Bereich außerhalb der Schweißnähte sein.

Das innere Rohr des rohrförmigen Trägers wird also aus einem bandförmigen Vliesmaterial wendelförmig so gewickelt, daß sich zunächst die miteinander zu verschweißenden Längskanten gegenseitig überlappen. Danach erfolgt die Verschweißung dieses inneren Rohres entlang den einander überlappenden Längskanten des bandförmigen oder streifenförmigen Vliesmaterials, und zwar derart, daß die Dicke der fertiggestellten Schweißnaht praktisch gleich der Dicke des Vliesmaterials ist.

Für die Qualität des fertigen rohrförmigen Trägers ist es von entscheidender Bedeutung, daß das aus einer weiteren Vlieslage hergestellte äußere Rohr eng auf dem inneren Rohr aufliegt. Daher darf das äußere Rohr auf das innere Rohr nicht aufgewickelt werden, bevor die aus Vliesmaterial bestehende Wendel des inneren Rohres verschweißt worden ist. Anderenfalls ergäbe sich ein räumlicher Abstand zwischen den Vlieslagen des inneren und äußeren Rohres, so daß die äußere Vlieslage bzw. das äußere Rohr keinen Beitrag zur Druckstabilität des rohrförmigen Trägers der Rohrmembran liefern könnte.

Erfindungsgemäß wird daher zunächst das innere Rohr des rohrförmigen Trägers aus Vliesmaterial wendelförmig verschweißt ist.

delförmig gewickelt und zu einem Rohrkörper im Überlappungsbereich der Wendellagen verschweißt. Wegen der Porosität des eingesetzten Vliesmaterials ist es nötig, das Vliesmaterial im Bereich der Schweißnaht so zusammenzudrücken, daß eine glatte, das heißt über die Dicke des Vliesmaterials nicht überstehende, Schweißnaht gebildet wird. Danach wird das äußere Rohr um das innere Rohr aus bandförmigem oder streifenförmigem Vliesmaterial wendelförmig gewickelt und dann ebenfalls wendelförmig verschweißt.

Die Überlappungskanten der äußeren Vlieslage werden also in einem weiteren Arbeitsgang miteinander verschweißt, wobei die Verschweißung nicht nur im Bereich der Überlappungskante erfolgt, sondern durch verstärkte Energiezufuhr auch bis in die darunterliegende Vlieslage des inneren Rohres sich fortsetzt und somit eine Verbindung zum inneren Rohr des rohrförmigen Trägers herstellt.

Durch das Verschweißen des äußeren Rohres mit dem inneren Rohr des rohrförmigen Trägers ergibt sich eine bedeutende Produktsicherheit der Rohrmembran, weil Fehler der Schweißnaht des inneren Rohres oder auch des äußeren Rohres die Haltbarkeit bzw. Sicherheit des rohrförmigen Trägers insgesamt nicht beeinträchtigen. Da das innere Rohr und das äußere Rohr für sich allein die notwendige Stabilität und Sicherheit des rohrförmigen Trägers der Rohrmembran gewährleisten, können Fehler in den Schweißnähten des inneren oder äußeren Rohres problemlos ausgeglichen werden.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Herstellung einer erfindungsgemäßen Rohrmembran und der fertiggestellten erfindungsgemäßen Rohrmembran schematisch dargestellt, und zwar zeigt:

Fig. 1 ein Schema für das Wickeln des doppelagigen rohrförmigen Trägers der Rohrmembran und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine Seitenwand der fertigen Rohrmembran.

Aus zwei aus bandförmigem Vliesmaterial bestehenden Streifen (1 und 2) wird ein doppelagiger rohrförmiger Träger (3) derart hergestellt, daß zunächst ein inneres Rohr (4) aus dem Streifen (1) gewickelt wird, woraufhin die einander überlappenden Längskanten (5 und 6) mittels einer wendelförmig verlaufenden Schweißnaht (7) zu dem Rohrkörper verschweißt werden. Die Verschweißung erfolgt vorzugsweise mittels Ultraschall und derart, daß die im Überlappungsbereich des gewendelten Streifens (1) vorgesehene Schweißnaht (7) dieselbe Dicke wie das anschließende Vliesmaterial des Streifens (1) aufweist, wie Fig. 2 zeigt.

Auf das so hergestellte innere Rohr (4) wird sodann aus dem Streifen (2) ein äußeres Rohr (8) wendelförmig gewickelt, woraufhin die einander überlappenden Längskanten (9 und 10) durch eine weitere wendelförmig verlaufende Schweißnaht (11) zu dem äußeren Rohr (8) verschweißt werden. Die am äußeren Rohr (8) gebildete Schweißnaht (11) wird jedoch durch erhöhte Energiezufuhr, vorzugsweise Ultraschallenergie, bis in das innere Rohr fortgesetzt, so daß sich eine innige Verbindung zwischen dem inneren Rohr (4) und dem auf diesem dicht aufliegenden äußeren Rohr (8) ergibt und somit beide Rohre (4 und 8) jeweils volle Funktionsfähigkeit aufweisen und bei Dichtigkeitsfehlern dem einen oder anderen Rohr das jeweils andere Rohr die Betriebsfunktion der fertigen Rohrmembran (12) gewährleistet.

Nach Fertigstellung des aus Vliesmaterial bestehenden doppelagigen rohrförmigen Trägers (3) wird auf die Innenseite desselben die für die Filtration bestimmte

Membranschicht (13) aufgebracht. Wie Fig. 2 zeigt, überdeckt die Membranschicht (13) auch die Schweißnähte (7 und 11), so daß die Membranschicht (13) auch hier voll funktionsfähig ist, weil das durchtretende zu filternde Material seitlich der jeweiligen Schweißnähte (7 und 11) abströmen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Rohrmembranen, bei dem aus streifenförmigem durchlässigen Vliesmaterial ein rohrförmiger Träger wendelförmig mit einander überlappenden Längskanten gewickelt wird und die einander überlappenden Längskanten sodann derart miteinander verschweißt werden, daß die Schweißnähte in Flucht mit dem gewendelten streifenförmigen Vliesmaterial liegen, woraufhin auf eine Oberfläche, vorzugsweise die Innenseite, des rohrförmigen Trägers eine Membranschicht mittels Auftragen einer Membranziehlösung und Verfestigung in einem Fällbad aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Wickeln und Verschweißen des rohrförmigen Trägers und vor dem Aufbringen der Membranschicht auf den rohrförmigen Träger eine weitere rohrförmige Lage aus streifenförmigem durchlässigen Vliesmaterial versetzt zur ersten Lage wendelförmig aufgewickelt wird und die einander überlappenden Längskanten dieser zweiten Lage mit dem Vliesmaterial des darunter befindlichen Rohrkörpers verschweißt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wendelförmig gewickelten streifenförmigen Vliesmaterialien mittels Ultraschall verschweißt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Träger aus thermoplastischem Vliesmaterial hergestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das thermoplastische Vliesmaterial aus Polyester oder Polypropylen besteht.

5. Rohrmembran, hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem aus wendelförmig gewickeltem streifenförmigen durchlässigen Vliesmaterial, dessen Längskanten miteinander verschweißt sind, bestehenden Rohrkörper und einer auf einer der Oberfläche des Rohrkörpers vorgesehenen Membranschicht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rohrkörper (3) ein doppelagiges bzw. doppelwandiges Trägerrohr ist, wobei die Schweißnähte (7 und 11) des inneren Rohres (4) und des äußeren Rohres (8) gegeneinander versetzt sind und die Schweißnaht (11) des äußeren Rohres (8) sich in das innere Rohr (4) fortsetzt.

6. Rohrmembran nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißnähte (7, 11) der beiden Rohre (4, 8) ebenso dick wie das jeweils beidseitig anschließende Vliesmaterial sind.

7. Rohrmembran nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Vliesmaterial beider Rohre (4, 8) gleiche Durchlässigkeit und gleiche Festigkeitseigenschaften aufweist.

8. Rohrmembran nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vliesmaterial beider Rohre (4, 8) eine Zugfestigkeit von mindestens 250 Newton/50 mm sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung der Streifen (1 bzw. 2) hat.

9. Rohrmembran nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vliesmaterial bei- der Rohre (4, 8) eine Durchlässigkeit für Luft von 0,1 bis 0,25 m³/s/m² bei einem Druck von 2 mbar aufweist.

5

10. Rohrmembran nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die die beiden Roh- re (4, 8) bildenden Streifen (1, 2) aus Vliesmaterial eine Dicke von jeweils 0,2 bis 0,3 mm aufweisen.

10

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

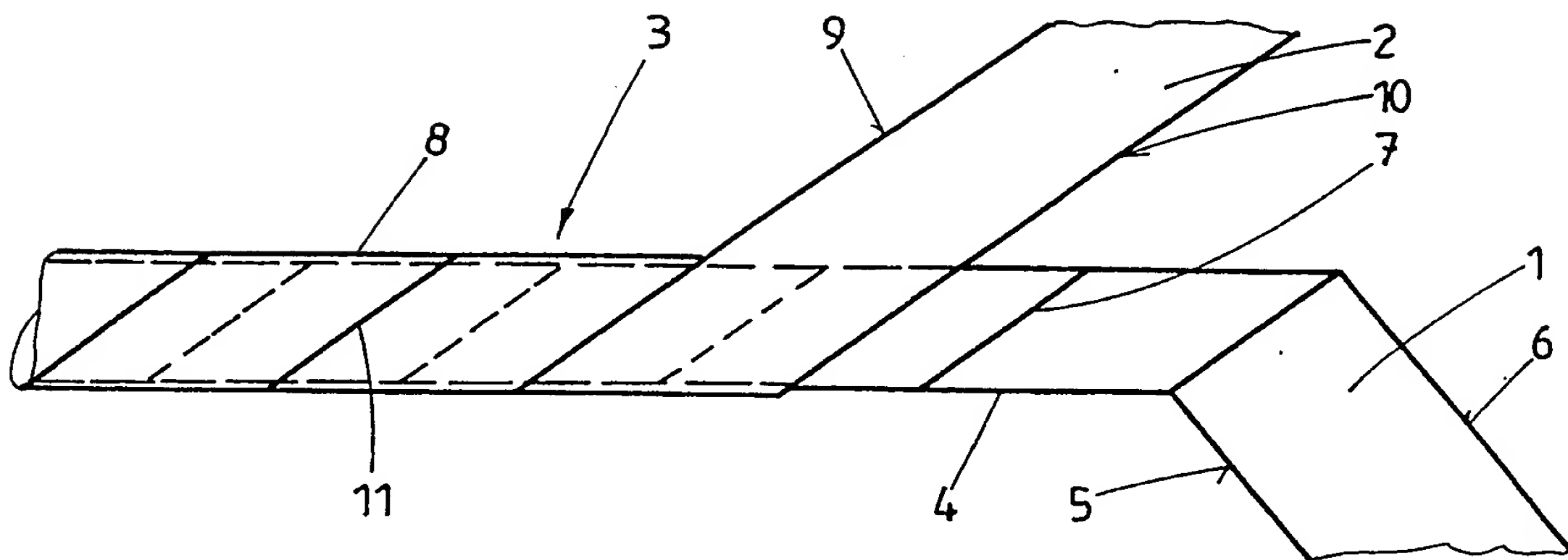


FIG. 2

